Lane Medical Library

Ueber die Photographie des Augenhintergrundes.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITAT ZU BERLIN

AM 24. JULI 1896

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Walther Thorner

aus Berlin.

OPPONENTEN:

Hr. Dr. med. O. Nehring.
- cand. med. P. Bartels.
- cand. med. F. Auerbach.

BERLIN

C. VOGTS BUCHDRUCKEREI (Dr. E. EBERING)

Linkstrasse 16.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/ueberdiephotogra0000walt

Schon bald nach Erfindung des Augenspiegels tauchte der Wunsch auf, das ophthalmoskopische Bild photographisch fixieren zu können. Die Vorteile, die die Photographie des Augenhintergrundes mit sich bringt, sind dieselben, wie sie bei der Aufnahme eines jeden anderen Gegenstandes bestehen: nur auf diese Weise ist es möglich, eine wirklich objektive Darstellung zu erhalten, während beim Zeichnen das Auge unbewusst nach gewissen regelmässigen Anordnungen sucht und wiederum andere Einzelheiten übersieht. Ein anderer Vorteil liegt in der grösseren Leichtigkeit der Darstellung. So schwer es auch sein mag, die Methoden erst auszubilden, so gelingt es, falls dieselben einmal bestehen, auch bei verhältnismässig geringer Uebung leicht und schnell, ein gutes Abbild des Gegenstandes zu erhalten, während zum Zeichnen eine ganz besondere Befähigung gehört. Wenn diese Verhältnisse schon in anderen wissenschaftlichen Zweigen, wie z. B. der mikroskopischen und der astronomischen Photographie, von Bedeutung sind, so gilt dies noch in viel höherem Grade von der Darstellung des Augenhintergrundes. Denn dieses Bild ist vergänglich, es ändert sich während des Krankheitsprozesses, und schon die subjektive Wahrnehmung desselben erfordert grössere Uebung, als dies beim mikroskopischen und astronomischen Bilde der Fall ist. Endlich wird bei der photographischen Aufnahme das Auge des Patienten

mehr geschont, als dies bei der langen, zu einer Zeichnung erforderlichen Zeit möglich ist.

So sind denn zahlreiche Versuche zur Photographie des Augenhintergrundes bekannt, die ersten sind wohl in das Jahr 1862 zu verlegen, die Noyes in New-York und Sinclair in Toronto (Canada) anstellten. Sie mussten sie jedoch wegen der damals noch zu geringen Empfindlichkeit der Platten wieder aufgeben. Zwei Jahre später konstruierte Rosebrugh einen Apparat, der aus zwei rechtwinklig gekreuzten Röhren bestand, an deren Kreuzungsstelle sich eine planparallele Glasplatte befand. Zur Beleuchtung diente Sonnenlicht, das in die erste Röhre hineinfiel und das an dem Ende der zweiten Röhre befindliche Auge vermittelst der Reflexion an der Glasfläche beleuchtete. Das Bild des Augenhintergrundes wurde von einer Linse, die sich am andern Ende der zweiten Röhre befand, aufgenommen und das von ihr entworfene Luftbild durch einen photographischen Apparat auf die empfindliche Platte projiziert. Dieser Versuch scheiterte hauptsächlich wegen der starken Reflexe, die sich an der Glasplatte und an der Hornhaut bildeten. Viele Versuche wurden mit Liebreichs stabilem Augenspiegel angestellt, ferner ist ein Vorschlag Liebreichs zu erwähnen, der das Auge mittelst eines stark gekrümmten Hohlspiegels beleuchten wollte, in dessen Mitte sich eine Oeffnung befand. Unmittelbar hinter dem Hohlspiegel sollte die photographische Camera angebracht werden. Nach einer längeren Pause, die nun in der Behandlung dieser Frage eintrat, hören wir zum ersten Male wieder im Jahre 1884 von Versuchen, die Dor in Lyon anstellte. Er benutzte als Lichtquelle elektrisches Licht. Um die-

selbe Zeit beschäftigten sich mit dieser Aufgabe Perrin, Jackmann und Wersbert. 1887 führte Claude du Bois-Reymond als eine neue, sehr brauchbare Beleuchtung zum Photographieren des Auges den Magnesiumblitz ein, worauf wir später bei Betrachtung der Lichtquelle noch ausführlicher eingehen werden. Im selben Jahre zeigte Starr in Buffalo Aufnahmen, die er mit selbst verfertigten rotempfindlichen Platten ausgeführt hatte, und schob die vielen Misserfolge auf die geringe photographische Wirksamkeit der Strahlen, die vom Augenhintergrunde ausgehen. In ausführlicher Weise veröffentlichte Hermann Cohn in Breslau die Erfahrungen, die er bei seinen 23jährigen Versuchen gesammelt hatte. Er sagt, dass es ihm ebenso wenig wie allen anderen Forschern bisher gelungen sei, auch nur den im Phantom gemalten Sehnerven schnell zu photographieren, und er stellt als die Hauptschwierigkeiten zusammen: die Beweglichkeit des Auges, den Hornhautreflex, den Durchtritt des Lichtes durch Spiegel und Linsen, die Blendung des Auges und die notwendige momentan richtige Einstellung. Auch er empfiehlt den Magnesiumblitz als geeignete Lichtquelle und giebt eine neue Konstruktion einer Magnesiumblitzlampe an. Von anderen Versuchen zu dieser Zeit sind noch die von Leroy, Reuss, Hope in St. Petersburg und Galezowski in Frankreich zu erwähnen, letztere beiden richteten ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die Vermeidung des Hornhautreflexes. Einen anderen Weg als bisher schlug Bagnéris in Nancy ein. Er benutzte nur die Hälfte der Pupille zur Beleuchtung, indem er mittelst eines gleichseitigen Prismas Licht auf dieselbe reflektierte, das von einer Konvexlinse konvergent gemacht war. Die andere Hälfte der

Pupille blieb für die zurückkehrenden Strahlen frei, und das Bild des Augenhintergrundes wurde von einem 4,5 cm vom Auge entfernten Objektiv auf die photographische Platte projiziert. Dann gab Hermann Cohn eine Vorrichtung an, um die Einstellung des Augenhintergrundes während der Aufnahme zu ermöglichen. Hinter dem photographischen Objektiv waren zwei Prismen angebracht, die zwei genau gleiche Bilder desselben Gegenstandes entwarfen, wovon das eine zur Photographie benutzt wurde, das andere zur Beobachtung diente. Diese Vorrichtung entspricht einer ähnlichen, die bei Giraud-Teulons binokularem Augenspiegel und bei älteren Doppeltubusmikroskopen angebracht ist. Auf dem Kongress zu Heidelberg 1891 veröffentlichte Eugen Fick seine Versuche. Als Ursache der Misserfolge, denen die Photographie des Augenhintergrundes begegnet, bezeichnet er drei Umstände: Die notwendige Grösse des Bildes, die die durch das optische System hervorgebrachten Fehler mit vergrössert, die chemisch geringe Wirksamkeit der in Betracht kommenden Lichtqualitäten, welche hauptsächlich aus langwelligen, gelben und roten Strahlen bestehen, und endlich die Spiegelung an den verschiedenen Grenzflächen der brechenden Medien, besonders an der Hornhaut. Letzteres Hindernis beseitigte Fick durch Bedecken der Cornea mit einer auf der anderen Seite eben begrenzten Wasserschicht nach dem Prinzip von Czermaks Orthoskop, indem er auf das abgesprengte offene Ende eines Reagensglases ein rundes Deckglas aufkittete und diesen Apparat wie eine Brille am Kopf befestigte. Der Raum zwischen Cornea und Deckglas wurde mit einer Flüssigkeit vom gleichen Brechungsexponenten

wie die Hornhaut ausgefüllt. Er hebt jedoch hervor, dass immer noch etwas von dem an dem Deckglas gespiegelten Lichte in die Camera leicht eintreten könne, und dann das ganze Bild verschleiert erscheine. In demselben Jahre gab Claude du Bois-Reymond der physiologischen Gesellschaft zu Berlin die Resultate bekannt, die Gerloff und Meissner in Göttingen in gemeinsamer Arbeit gefunden hatten. Sie benutzten als Lichtquelle den Magnesiumblitz oder Zirkonlicht. Um den Reflex an der Hornhaut zu vermeiden, wurde eine mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllte Kammer vor dem Auge angebracht. Das Licht wurde durch einen Spiegel mit grosser Oeffnung, der nahezu senkrecht auf der Verbindungslinie zwischen Camera und Auge stand, auf das Auge reflektiert. Die Camera befand sich unmittelbar hinter der Oeffnung des Spiegels. Guilloz in Nancy stellte 1893 auf folgende Weise Versuche an. Das durch eine starke Konvexlinse umgekehrt entworfene Bild des Augenhintergrundes wurde durch eine photographische Camera abgebildet unter Weglassung des Augenspiegels, indem die Lichtquelle sich dicht neben dem Objektiv der Camera befand. Als Lichtquelle benutzte er eine Gasflamme mit undurchsichtigem Cylinder, der nur nach der Seite des Auges hin eine Oeffnung hatte. Zur Einstellung diente ein die Camera ausfüllender Spiegel, der um 45^0 gegen die Axe derselben geneigt war, so dass das Bild auf einer Glasscheibe, die an der oberen Wand der Camera sich befand, beobachtet werden konnte. War der Augenhintergrund richtig eingestellt, so wurde der Spiegel um seine obere Kante gedreht, so dass das Bild nun auf der empfindlichen Platte entworfen wurde, und Magnesiumblitz-

pulver gleichzeitig in die Flamme geblasen. Aus demselben Jahre sind noch Mitteilungen von Howe zu erwähnen über die Bedeutung, die die isochromatischen Platten für die Photographie des Augenhintergrundes haben. In einer der letzten Sitzungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin im Juni 1896 berichtete Meissner nochmals ausführlich über das Verfahren, das er gemeinsam mit Gerloff befolgt hatte. Sie benutzen jetzt zum Einstellen Zirkon-, zum Photographieren Magnesiumblitzlicht. Er zeigte ferner ein Beleuchtungsprisma vor, welches total reflektierend mit Lichtdurchlass in der Mitte versehen war. Zur Vermeidung des Cornealreflexes verwendet er die Salzwasserkammer.

Wir sehen also, dass schon sehr zahlreiche Versuche in dieser Richtung unternommen worden sind. Fragen wir aber nach den Resultaten, so müssen wir sagen, dieselben sind nur gering. Die Abbildungen des menschlichen Augenhintergrundes waren nach den übereinstimmenden Aussagen aller Beurteiler unscharf und zeigten nicht im entferntesten so viel wie die subjektive Beobachtung. Eine Ausnahme hiervon macht ein von Gerloff und Meissner hergestelltes Bild der menschlichen Papille. Auf diesem sehen wir in vollkommener Deutlichkeit alle Einzelheiten, die in Betracht kommen. Jedoch war die Methode mit solchen Schwierigkeiten verbunden, dass sie sich nicht einbürgern konnte, und dass nur dieses eine Bild vom menschlichen Auge bekannt geworden ist.

Die Schwierigkeiten, die die Darstellung des Augenhintergrundes bietet, sind zweierlei Art, optische und technische. Es ist zunächst nötig, ein scharfes reelles Bild zu entwerfen, das einen genügend grossen

Teil der Netzhaut umfasst, und die Reflexe an den verschiedenen brechenden Medien soweit wie möglich zu beseitigen, dann mittelst der richtigen Beleuchtung im gegebenen Augenblicke die Aufnahme zu machen, ohne das Auge der beobachteten Person übermässig zu blenden. Wir wollen zunächst die optischen Bedingungen, die zu erfüllen sind, näher betrachten, dann auf die Technik eingehen und die Schilderung eigener Versuche den allgemeinen Auseinandersetzungen anfügen.

Wenn man der Einfachheit halber annimmt, dass der Augenhintergrund eigenes Licht aussendet, so gestalten sich die Abbildungsverhältnisse, falls die Netzhaut sich in der Brennfläche der Linse befindet, folgendermassen: Der hintere Augenpol sendet einen divergenten Strahlenkegel gegen die Linse, der von dieser in ein Bündel unter sich paralleler Strahlen verwandelt wird. Diese Strahlen treten aus dem Auge aus als ein der Sehaxe paralleler Cylinder, in dessen Mitte die Verlängerung der Sehaxe liegt, und dessen Durchmesser gleich dem der Pupille ist. Wenn auch der Strahlengang genau mathematisch berechnet ein viel komplizierterer ist, so genügt es doch für die vorliegende Frage vollkommen, ihn in der eben angegebenen Weise aufzufassen. Ein oberhalb des hinteren Augenpols gelegener Punkt der Netzhaut sendet ebenfalls einen divergenten Strahlenkegel gegen die Linse, der von dieser auch wieder in einen Cylinder unter sich paralleler Strahlen verwandelt wird, aber diese Strahlen laufen nicht den ersteren parallel, sondern weichen nach unten von denselben ab. Ein entsprechendes Resultat ergiebt sich für alle übrigen Punkte des Augenhintergrundes: die Strahlen, die von

irgend einem derselben ausgehen, verlassen das Auge als unter sich parallele Strahlen, sie weichen aber von der Sehaxe desto mehr ab, je weiter der betreffende Punkt von der macula lutea entfernt ist. Es tritt also aus dem Auge in der Gesamtheit ein divergirender Strahlenkegel aus. Ist das Auge myopisch, so verlassen dasselbe statt der einzelnen Cylinder konvergente Kegel, deren Spitzen die Fernpunkte der zugehörigen Netzhautpunkte sind, ist es hypermetropisch, so sind die einzelnen Kegel divergent, und ihre Spitzen liegen in den virtuellen Fernpunkten des Auges; an der Gesamtheit der austretenden Strahlen ändern aber diese Verhältnisse nichts, auch in diesen beiden Fällen bildet die Gesamtheit der Strahlen einen divergenten Kegel, nur dass er in derselben Entfernung vom Auge beim myopischen vor dem Fernpunkt etwas schmäler, beim hypermetropischen etwas breiter als beim emmetropischen Auge ist

Wird nun die Aufgabe gestellt, eine kreisförmige Fläche des Augenhintergrundes von gegebenem Durchmesser in ihrer Gesamtheit photographisch abzubilden, so ist dies nur möglich, wenn der zugehörige ausfahrende Kegel vollständig von der ersten Linse des angewandten optischen Systems aufgenommen wird, oder, genauer gesagt, wenn von jedem der einzelnen Kegel respektive Cylinder, welche den Gesamtkegel zusammensetzen, Strahlen auf die Objektivlinse gelangen. Diese Linse muss also desto grösser sein, je weiter sie vom Auge entfernt ist, ihre Brennweite kommt für diese Frage nicht in Betracht. Bei einer bestimmten Grösse der Objektivlinse wird desto mehr vom Augenhintergrunde abgebildet, je näher sie sich dem Auge befindet. Diese Linse hat dann eine

andere Funktion als jede andere Linse, die Gegenstände abbildet, z. B. das Objektiv eines Fernrohrs. Während bei diesem jeder Teil ein Bild des ganzen Gegenstandes entwirft, so dass eine teilweise Bedeckung des Objektivs das Bild nur lichtschwächer macht, so bilden bei jener Anordnung die centralen Teile der photographischen Linse nur die centralen Particen der Netzhaut ab, die peripheren nur die peripheren. Eine teilweise Verdeckung der photographischen Linse würde also das Bild zwar nicht lichtschwächer machen, aber bestimmte Teile aus ihm herausschneiden. Genau dieselben Verhältnisse finden wir ganz allgemein, wenn in einem optischen System zwei Konvexlinsen hintereinander angebracht sind und sich ein Gegenstand in der Nähe der Brennweite einer derselben befindet. Wir wollen nun nur den Fall betrachten, wo diese Linse eine Konvexlinse von etwa 20 Dioptrien ist, und wollen sie der Abkürzung halber künftig als die „erste Linse" bezeichnen. Diese macht dann die einzelnen Strahlenbüschel, die aus dem Auge ausfahren, mögen dieselben Cylinder, konvergente oder divergente Kegel sein, zu konvergenten Kegeln, vorausgesetzt, dass das Auge nicht sehr hochgradig hypermetropisch ist, und es entsteht ein reelles Bild des Augenhintergrundes in einer bestimmten Entfernung von der ersten Linse. Dieses Luftbild ist von sehr grosser Flächenausdehnung, wir können es nur dann ganz erhalten, wenn wir es schon an dieser Stelle mittelst der photographischen Platte auffangen; betrachten wir es aus einiger Entfernung mit unserem Auge oder einer photographischen Camera, so sehen wir nur denjenigen Teil desselben, der von dem Mantel eines Kegelstumpfes herausgeschnitten wird, den wir durch Verbindung des Randes desjenigen

Teiles der ersten Linse, auf welchen Strahlen aus dem Augenhintergrunde auftreffen, mit dem Rande unserer Pupille oder mit dem Rande des photographischen Objektivs erhalten. Dies gilt jedoch nur für den Fall, wo das Luftbild grösser ist als die erste Linse, wo diese also dem Auge ziemlich nah ist. In Wirklichkeit liegen nun die Verhältnisse komplizierter, weil der Augenhintergrund kein eigenes Licht aussendet. In dieser Beziehung gilt nun ganz allgemein der Satz: Ein Punkt kann nur von solchen Strahlen erleuchtet werden, die auf demselben Wege, aber in umgekehrter Richtung gehen wie diejenigen Strahlen, die er selbst im leuchtenden Zustande aussenden würde. Während aber bei einem beliebigen Gegenstande die von einem Punkte desselben ausgehenden Strahlen nach allen Richtungen divergieren, bilden die von einem Punkte der Netzhaut ausgehenden ausserhalb des Auges nur ein schmales Bündel. Die einfachsten Verhältnisse ergeben sich, wenn man die Reflexion an einer Spiegelglasplatte zur Beleuchtung für das Auge wählt. Jedoch ist dies praktisch wegen der zu geringen Menge des in das Auge dringenden Lichtes für photographische Zwecke nicht geeignet. Nimmt man aber einen durchbohrten Spiegel, so muss man für jeden Netzhautpunkt die Beleuchtung so einrichten, dass auf dem durch das zugehörige Strahlenbündel vorgezeichneten Wege teils Strahlen zur Beleuchtung in das Auge hineingehen, teils vom Auge her in das photographische System gelangen. Es lässt sich nun leicht berechnen, dass die günstigste Beleuchtung dann erreicht ist, wenn die Hälfte der Strahlen zur Beleuchtung benutzt wird, die Hälfte zurückkehrt. Diese Bedingung wird man also

bei der Wahl der Grösse der Spiegelöffnung stets im Auge behalten müssen.

Der einfachste Fall ist nun der, dass der photographische Apparat das von der ersten Linse gelieferte Bild direkt auffängt. Zu diesem Versuche benutzte ich einen Planspiegel, an dem senkrechte Streifen von 2 mm Breite belegt waren und abwechselnd mit diesen ebenso breite Streifen frei von der Belegung blieben. Dieser Spiegel wurde vor der ersten Linse im Winkel von 45^0 angebracht und das Licht konvergent auf den Spiegel gegeben. Bei dieser Anordnung wird nichts aus dem Bilde herausgeschnitten, da die einzelnen Strahlenbündel einen viel grösseren Durchmesser als 2 mm haben, so dass stets Strahlen auf unbedeckte Teile der ersten Linse fallen, und es wird auch die günstigste Beleuchtung erreicht, da auf dem Wege jedes Strahlenbündels etwa ebenso viel Strahlen zum Auge hingehen, als von demselben zurückkehren. Das Bild des Augenhintergrundes eines albinotischen Kaninchens erschien auf der matten Scheibe des photographischen Apparates allerdings sehr ausgedehnt, aber es bildete sich nicht scharf ab, obgleich bei der subjektiven Untersuchung mit Hülfe des gitterförmigen Spiegels das aufrechte Bild vollkommen scharf erscheint. Ferner ist der grosse Hornhautreflex bei diesem Bilde sehr störend. Ein gewöhnlicher Augenspiegel dagegen vor der ersten Linse angebracht bildet nur einen zu kleinen Teil des Augenhintergrundes ab. Werden die einzelnen Strahlenbündel sehr stark divergent, wie dies bei der Anordnung von Gerloff und Meissner durch eine vor dem Auge angebrachte Cüvette mit physiologischer Kochsalzlösung geschah, so kann die Oeffnung im Spiegel grösser sein, da auch von mehr peripher

gelegenen Spiegelteilen noch Strahlen auf den hinteren Augenpol gelangen werden. Diese Salzwasserkammer hat aber andere Unbequemlichkeiten, worauf ich später noch eingehen werde.

Die Anordnung, die der Betrachtung im aufrechten Bilde entsprach, musste also fallen gelassen werden, und ich ging dazu über, den Apparat genau der Betrachtung im umgekehrten Bilde anzupassen, wobei an Stelle des Auges die photographische Camera tritt. Die Entfernung des Hohlspiegels von der Linse wählte ich 17 cm, so dass die Entfernung des Luftbildes vom Spiegel beim emmetropischen Auge 12 cm beträgt, da ja die erste Linse 5 cm Brennweite hatte (s. Fig.). Nehmen wir an, dass der Durchmesser der künstlich erweiterten Pupille etwa 1 cm gross ist, so hat der Durchschnitt durch die von den einzelnen Netzhautpunkten ausgehenden Strahlenkegel, wie sie von der ersten Linse erzeugt werden, in der Ebene des Spiegels beim emmetropischen Auge einen Durchmesser von $^{12}/_{5} = 2{,}4$ cm, denn es verhält sich der Durchmesser des Strahlenkegels in der Spiegelebene zu dem in der Ebene der ersten Linse, wie die Entfernung des Spiegels von q zu der Entfernung der ersten Linse von q (s. Figur). Die gewöhnliche Durchbohrung des kleinen Liebreichschen Augenspiegels von 3 mm Durchmesser würde also nur dem 64. Teil der Lichtstrahlen den Durchtritt gestatten, während $^{63}/_{64}$ des Kegels zur Beleuchtung verwandt werden. Es würde dann für die Photographie nur $^{1}/_{64} \cdot {}^{63}/_{64} =$ etwa $^{1}/_{65}$ derjenigen Lichtmenge wirksam, die man erhalten würde, wenn der Spiegel sowohl alle Strahlen reflektierte, als auch allen Strahlen den Durchtritt gestattete. Die günstigste Grösse der Oeffnung des Spiegels bei dieser Entfernung

hätte 1,7 cm Durchmesser. In diesem Falle käme nämlich $^1/_4$ der oben angegebenen Lichtmenge zur Wirkung, weil die Hälfte vom Spiegel in das Auge reflektiert und davon wieder die Hälfte durch die Spiegelöffnung in den photographischen Apparat fallen würde, also 16 mal so viel als bei der gewöhnlichen Durchbohrung. Bei stark hypermetropischen Augen, bei denen der Durchmesser in der Spiegelebene erheblich kleiner ist, müsste der Durchmesser ein kleinerer sein. Ich habe den Hohlspiegel eines Laryngoskops benutzt, dessen Oeffnung 1 cm Durchmesser hatte und der noch genügende Lichtstärke besass.

Eine grosse Schwierigkeit macht nun die Beseitigung der Reflexe. Es entstehen dieselben an der ersten Linse und an der Cornea. Die Reflexe an der vorderen und hinteren Linsenfläche des Auges kommen wegen ihrer Lichtschwäche nicht in Betracht. Der Reflex an der ersten Linse lässt sich auf keine Weise ganz vermeiden. Er ist abhängig von der Grösse des Spiegels und von der Krümmung der Flächen der ersten Linse. Für die Abbildung desselben kommt ausserdem die Grösse des Loches im Spiegel in Betracht, da jedem Teil des photographischen Objektivs, der frei bleibt und ein Bild entwirft, eine andere Stellung des Reflexes entspricht. Mit der Grösse des Spiegels geht man, um den Reflex möglichst zu verkleinern, nicht über 3 cm Durchmesser heraus, für den vorliegenden Zweck ist ein grösserer Durchmesser auch ganz unnötig, da zur Beleuchtung derjenigen Netzhautteile, die zur Abbildung gelangen, doch die Randzone des Spiegels nichts mehr beitragen würde. Wenn wir uns wieder die Netzhaut selbst leuchtend denken, so fallen die Durchschnittskreise der einzelnen

Strahlenkegel in der Spiegelebene teilweise so, dass sie die Oeffnung des Spiegels vollkommen umschliessen, die mehr am Rand gelegenen treffen dagegen auf mehr Spiegelfläche und weniger Oeffnung auf. Durch dieses Verhältnis gleicht sich also die Beleuchtung der einzelnen Netzhautteile aus, so dass sie ungefähr gleich hell erscheinen. Der Reflex ist ferner von der Krümmung der Flächen der ersten Linse abhängig. Vom Spiegel aus gesehen ist die vordere Fläche konvex, die hintere konkav. Beide liefern einen besonderen Reflex, der um so kleiner ist, je stärker die Krümmung ist. Man muss also darauf verzichten, diese Linse zum Zweck besserer Abbildung durch ein korrigiertes Objektiv zu ersetzen, da jede einzelne Linse des zusammengesetzten Systems zwei besondere Reflexe giebt, die bei der geringeren Krümmung einzelner Flächen eines solchen Systems sehr gross werden. Wollte man die Reflexe durch Neigung der Linse gegen die Axe des Apparates an den Rand bringen, so müsste man dieselbe sehr stark neigen, wodurch das Bild stark verzerrt wird. Es erscheint daher am besten, die Linse genau senkrecht zur Axe zu stellen, so dass sich die beiden Reflexe decken und genau in die Mitte fallen. Um diesen Reflex nun nicht zu gross abzubilden, empfiehlt es sich, mit dem Loch im Hohlspiegel nicht über 1 cm Durchmesser hinauszugehen, ein Versuch mit dem gitterförmigen Planspiegel, auf den konvergentes Licht geworfen wurde, ergab zwar auch hier die günstigste Beleuchtung und ein scharfes Bild, aber der Reflex wurde zu gross, da das ganze photographische Objektiv, das sich hinter dem Spiegel befand, in Wirksamkeit trat.

Eine ebenso wichtige Aufgabe ist die Beseitigung

des Cornealreflexes. Zu diesem Zwecke hatte bekanntlich Gerloff vor dem Auge eine mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllte Kammer angebracht, ebenso Fick seine Kontaktbrille. Dies Verfahren ist aber doch mit grossen Unbequemlichkeiten verbunden, und es erscheint wünschenswert, die Beseitigung des Reflexes ohne eine solche Vorrichtung zu ermöglichen. Dies wird bei dem der Untersuchung im umgekehrten Bilde nachgebildeten Verfahren von selbst dadurch erreicht, dass der Beobachtete fast niemals sein Auge so stellt, dass der Krümmungsmittelpunkt der Hornhaut genau in die Axe des Apparates fällt. Denn nur in diesem Falle wird das Licht von der Cornea genau in den Apparat zurückgeworfen, schon bei geringer Neigung des Auges nach irgend einer Seite weichen die reflektierten Strahlen so ab, dass sie unschädlich werden, und zwar desto mehr, je weiter das Auge von der Konvexlinse entfernt ist. Oben war auseinandergesetzt, dass, je näher das Auge an der ersten Linse sich befindet, sich ein desto grösserer Teil der Netzhaut abbildet. Als günstigsten Mittelwert können wir für das menschliche Auge 7 cm Entfernung annehmen. Es bleibt nun nur noch übrig, das in der Luft entworfene Bild durch einen photographischen Apparat abzubilden. Ich benutzte dazu das Objektiv eines Opernglases von 26 mm Durchmesser und 75 mm Brennweite, das natürlich besser durch ein photographisch korrigiertes Objektiv von entsprechender Brennweite ersetzt würde. Es befand sich etwas weiter als 150 mm vom Luftbild entfernt, so dass dieses noch etwas verkleinert wurde.

Es kommen nun zwei weitere Fragen für die Photographie des Augenhintergrundes in Betracht, die

mehr technischer Natur sind: die richtige Lichtquelle zu finden und eine Vorrichtung anzubringen, um während der Aufnahme kontrolieren zu können, ob sich derjenige Teil der Netzhaut, der abgebildet werden soll, wirklich auf dem Bilde befindet oder nicht.

Was zunächst die Lichtquelle betrifft, so hat man in der ersten Zeit versucht, gewöhnliches Lampen- oder Gaslicht zu verwenden. Dass diese Beleuchtung kein Resultat ergeben konnte, liegt auf der Hand, da dieses Licht zu wenig chemisch wirksame Strahlen aussendet. Dasselbe gilt vom elektrischen Glühlicht, das für diesen Zweck von Perles vorgeschlagen wurde. Ein entschiedener Fortschritt war die Anwendung von Sonnenlicht durch Rosebrugh. Da das Sonnenlicht aber nur zu gewissen Zeiten zur Verfügung steht, ausserdem die wechselnde Richtung der Strahlen einen Heliostaten erfordert, so konnte dasselbe für diesen Zweck keine allgemeine Verbreitung finden. Ferner wurde das elektrische Bogenlicht angewandt, das aber auch kein Resultat ergab. Eine wirklich brauchbare Lichtquelle wurde erst durch die Erfindung des Magnesiumblitzes im Jahre 1887 geschaffen. Das Verdienst, denselben zuerst für die Photographie des Auges angewandt zu haben, gebührt Claude du Bois-Reymond, der ihn zunächst zu Untersuchungen über die Grösse der Pupille im Dunkeln und der Verengerung bei der Akkomodation verwandte. Die Vorteile des Magnesiumblitzes sind ausserordentlich grosse. Er besitzt einmal sehr viele chemisch wirksame Strahlen, dann ist er von so kurzer Dauer, etwa $^1/_{40}$ Sekunde, dass die Frage der Beweglichkeit des Auges nicht mehr in Betracht kommt. Die Aufgabe besteht nur darin, in dem Momente den Blitz

abzugeben, wo das Auge günstig eingestellt ist. Für Tiere ist derselbe vorzüglich anwendbar; ich habe dieser Arbeit, die Photographie eines albinotischen Kaninchenauges beigegeben, die mit Magnesiumblitz angefertigt ist. Der Blitz wurde in der Entfernung von 65 cm von einer Lupe von 5 cm Durchmesser und 13 cm Brennweite abgegeben, die das Licht dem Spiegel zuwarf. Zur Einstellung benutzt man eine Lampe, die in einiger Entfernung hinter dem Blitzpulver aufgestellt ist und während des Blitzes fortbrennt. Beim weissen Kaninchen kann man auch bei dieser Entfernung der Lampe bequem auf der Scheibe des photographischen Apparates einstellen, obgleich nur eine ringförmige Zone der Netzhaut beleuchtet ist. Man erhält mit dem Magnesiumblitz trotzdem ein vollständig beleuchtetes Bild, weil der Blitz eine grosse Flächenausdehnung besitzt. Zum Einstellen ist die gewöhnliche matte Scheibe des photographischen Apparates nicht gut brauchbar, weil das Bild auf ihr zu lichtschwach ist, man muss sich derselben Vorrichtung bedienen, die bei mikrophotographischen Aufnahmen gebräuchlich ist, einer durchsichtigen Glasplatte, auf die eine sogenannte Einstelllupe fest aufgesetzt wird, die der Beobachter für sein Auge passend verstellt hat, so dass er nur diejenigen Punkte bei entspannter Akkomodation scharf erkennen kann, die in der Ebene der vorderen Fläche der Glasplatte liegen.

Wenn man nun zu Versuchen am Menschen übergeht, so bietet sich zunächst beim Magnesiumblitz die Schwierigkeit, dass derselbe sehr nahe an dem Kopfe der beobachteten Person abgegeben werden muss. Denn die Lichtquelle, die zum Einstellen benutzt wird, darf

von der oben erwähnten Lupe nicht zu weit entfernt stehen, da man sonst nicht mehr ein genügend grosses Feld der Netzhaut erleuchtet sieht, und der Blitz muss entweder in die Flamme hineingeblasen werden, was sich aber bei grösseren Mengen des Magnesiumpulvers wegen der explosiblen Wirkung desselben nicht empfiehlt, oder doch dicht vor der Lampe abgegeben werden. Dies erfordert wieder kompliziertere Einrichtungen zum Schutze der beobachteten Person vor der direkten Wirkung des Blitzpulvers.

Aber auch abgesehen hiervon ist es mir nicht gelungen, mit Magnesiumblitzlicht beim Menschen eine Aufnahme zu machen. Sei es nun, dass die grosse Flächenausbreitung des Blitzes schädlich wirkt, oder, was das wahrscheinlichste ist, dass er bei der geringen Zeitdauer seiner Einwirkung noch nicht für den pigmentierten Augenhintergrund ausreicht, die Bilder zeigten zwar Andeutungen von Gefässen, aber niemals scharf erkennbare Einzelheiten. Ausserdem ist die Möglichkeit nicht ausser Acht zu lassen, dass eine häufige Wiederholung des Versuches an demselben Auge das Sehvermögen schädigen könnte.

Als sehr geeignete Lichtquelle erweist sich nun Zirkonlicht, dessen Strahlen durch eine blaue Glasscheibe hindurchgegangen sind. In den blauen Strahlen haben wir ein Mittel, starke chemische Wirkungen zu erreichen, ohne das Auge übermässig zu blenden. Man kann selbst mit künstlich erweiterter Pupille längere Zeit in den Apparat, der von blauem Zirkonlicht erleuchtet ist, hineinsehen, ohne erhebliche Nachbilder zu haben. Um die Strahlen möglichst gut auszunutzen, ist es notwendig, dass sie von einer grösseren Linse aufgenommen werden, wozu sich oben erwähnte Lupe

(IK in der Figur) gut eignet, und dass auf der Netzhaut ein scharfes Bild der leuchtenden Fläche entsteht. Ferner muss dafür gesorgt werden, dass der von der Lupe erzeugte Strahlenkegel auch wirklich zum grossen Teile ins Auge gelangt. Diese Bedingungen werden alle erfüllt, wenn sich das Zirkonlicht in 15 cm Entfernung von der Lupe befindet, und diese ihrerseits vom Spiegel 30 cm entfernt ist. Es entsteht dann, wenn die Lupe 13 cm Brennweite hat, ein Bild der Lichtquelle 60 cm hinter dem Spiegel, das dieser bei seiner Brennweite von 15 cm in einer Entfernung von 12 cm abbildet, also 5 cm vor der ersten Linse, d. h. im Brennpunkt derselben. Die Strahlen fallen also parallel auf das Auge und werden von diesem, wenn es emmetropisch ist, auf der Netzhaut vereinigt. Bei anderen Refraktionszuständen des Auges lässt sich dasselbe leicht durch Verschiebung des Zirkonlichtes erreichen. Da die Lupe einen Durchmesser von 5 cm hat, so ist der Durchschnitt des 90 cm langen Lichtkegels, der von einem Punkte der Zirkonfläche entworfen wird, in der Spiegelebene $3^1/_3$ cm, ist also schmal genug, dass ein genügend grosser Teil nach dem Auge zu reflektiert wird. Die blaue Glasscheibe, die man unmittelbar vor der Lupe befestigt, muss auch noch roten Strahlen in geringem Grade den Durchtritt gestatten, so dass man für gewöhnlich durch eine noch davor gestellte rote Glasscheibe das Licht nahezu vollständig abblenden kann. Dieses geringe Licht ist jedoch noch genügend, um erkennen zu können, welcher Teil der Netzhaut sich im Bilde befindet, und zugleich photographisch völlig unwirksam, so dass die Platte in der Zeit unmittelbar vor und nach der Belichtung vollkommen geschützt ist. Das

blaue Licht, das zur Photographie verwandt wird, hat auch noch den Vorteil, den Fehler der verschiedenen Brechung der einzelnen Farben zu beseitigen, der bei weissem Licht eintreten würde, da die erste Linse aus den oben erwähnten Gründen nicht achromatisch sein darf.

Ein anderer sehr wichtiger Punkt ist die Möglichkeit, auch während der Aufnahme beobachten zu können, welcher Teil des Augenhintergrundes sich auf dem Bilde befindet. Zu diesem Zwecke waren zwei Vorrichtungen angegeben worden, von Hermann Cohn und Guizot. Ersterer wollte durch geeignete Prismen, die hinter dem photographischen Objektiv angebracht waren, zwei vollkommen gleiche Bilder entwerfen, deren eines beobachtet werden konnte. Diese Vorrichtung hat aber den grossen Nachteil, dass die Hälfte des Lichtes für die Photographie verloren geht, was bei der Lichtschwäche des Objektes nicht zu raten ist. Die Vorrichtung von Guizot bestand in einem aufklappbaren Spiegel, der zugleich die Platte vor falschem Lichte vor und nach der Aufnahme schützte. Obgleich hier das volle Licht zur Wirkung kommt, so ist doch zu befürchten, dass sich das Hochklappen des Spiegels nicht ohne Erschütterung der Camera wird bewerkstelligen lassen, und schon sehr geringe Erschütterungen an dieser Stelle stellen das ganze Bild in Frage. Ausserdem kann man auch nicht erkennen, nach welcher Seite der Kopf abgewichen ist, falls das Bild nicht mehr an der richtigen Stelle erscheint.

Ich benutzte deshalb die Reflexion an einem mikroskopischen Deckglase zur Beobachtung, die nur einen sehr geringen Teil der Lichtmenge fortnimmt,

während die Absorption durch das Glas bei der geringen Dicke desselben auch unbedeutend ist. Das Deckglas war im Winkel von 45° vor dem Objektiv der photographischen Camera befestigt. Die geringe Lichtmenge ist noch hinreichend gross, um für das Auge selbst bei dem durch eine rote und blaue Glasscheibe gedämpften Lichte auf einem schwarzen Karton, der dahinter gestellt war, die Papille erkennen zu lassen, wenn man von der Seite her beobachtet. Man sieht zwar nicht die Gefässe auf der Papille, aber die Umrisse derselben sich sehr deutlich von der übrigen Netzhaut abheben. Ist der Kopf nach irgend einer Seite etwas abgewichen, so kann man von hier aus leicht erkennen, nach welcher Seite die beobachtete Person denselben zu bewegen hat, da man den Rand der Iris an der betreffenden Seite über das Gesichtsfeld hinwegziehen sieht. Dies hat darin seinen Grund, dass man das von der ersten Linse entworfene Bild direkt beobachtet, und dass es bei der kurzen Brennweite derselben möglich ist, auch den Pupillarrand annähernd scharf zu sehen.

Endlich ist noch dafür Sorge zu tragen, dass das Auge der beobachteten Person, wenn es richtig eingestellt ist, keine bedeutenden Abweichungen mehr macht. Es erscheint notwendig, die Pupille durch ein Mydriaticum (Homatropin) zu erweitern, da in der Belichtungsdauer von 1 Sekunde, die bei blauem Zirkonlichte notwendig ist, dieselbe genügend Zeit hat, sich zusammenzuziehen. Durch das Homatropin ist ferner die Akkomodation gelähmt. Hat man also einmal scharf eingestellt, so hat man nicht mehr zu befürchten, dass das Bild unscharf wird, man hat dann nur noch

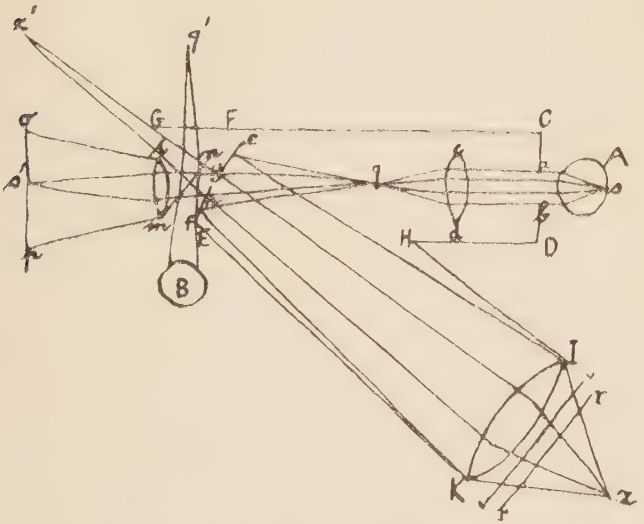
für die richtige Haltung des Kopfes und des Auges zu sorgen.

Zur Fixierung des Kopfes benutzt man am besten zwei an senkrechten Stäben befestigte horizontale Leisten, gegen welche Stirn und Kinn gelehnt werden; der Beobachtete sitzt dabei an demselben Tische, auf dem der Apparat aufgestellt ist. Um immer dieselbe Stelle des Augenhintergrundes auf dem Bilde zu haben, braucht man nur mit dem an dem Apparat vorbeisehenden Auge einen beliebigen Gegenstand im Zimmer fixieren zu lassen, am besten einen hellen Fleck auf dunklem Grunde. Falls dieser Punkt einige Meter weit vom Auge entfernt ist, bedingen Verschiebungen des Kopfes nicht mehr Verschiebungen des Augenhintergrundes auf dem Bilde.

In folgendem will ich nun eine genauere Beschreibung des Apparates geben, den ich benutzt habe. In der Zeichnung sind der grösseren Uebersichtlichkeit wegen nicht die natürlichen Proportionen der einzelnen Linien zu einander eingehalten worden.

In einer geraden Linie befinden sich die Oeffnung, an die das Auge herangehalten wird, a b, deren Durchmesser 1 cm beträgt, die Konvexlinse c d von 3,2 cm Durchmesser und der Hohlspiegel e f von 3 cm Durchmesser. Die Entfernung zwischen a b und c d beträgt 5 cm, die zwischen c d und der Mitte des Hohlspiegels 17 cm. Die Mitte des Hohlspiegels ist durchbohrt, die Oeffnung g h hat 1 cm Durchmesser. Das Ganze wird von einem Kasten aus schwarzem Karton C D E F umschlossen, der etwas geräumiger sein muss, um die Reflexe im Innern möglichst unschädlich zu machen. In diesem Falle betrug C D 12 cm, C F 22 cm und die Höhe 15 cm. Die vordere Wand C D trägt die

Oeffnung a b, die hintere Wand besitzt einen Ausschnitt für die Durchbohrung des Hohlspiegels. Die Seitenwand D E hat eine grössere Oeffnung E H, von der das seitliche Ansatzrohr E H I K abgeht, das die Beleuchtung giebt. Es bildet mit der Axe des Apparates einen Winkel von 30°, der Hohlspiegel muss demnach um 15° gedreht sein. An der vorderen Wand des



Ansatzrohres befindet sich die Lupe I K, deren Durchmesser 5 cm ist und die vom Spiegel 30 cm entfernt ist. 15 cm vor dieser steht das Zirkonlicht z, das durch einen Linnemannschen Brenner gegeben wird. Dicht vor der Lupe befindet sich die blaue Glasscheibe v v, etwas weiter davor die rote r r. In der Hauptaxe des Apparates befindet sich nun hinter der Oeffnung des Hohlspiegels g h der photographische Apparat mit der empfindlichen Platte o p und dem Objektiv l m von 2,6 cm Durchmesser und 7,5 cm Brennweite.

Mit letzterem ist verbunden das Deckglas n m, das im Winkel von 45° geneigt ist und die Grösse 2,8×4,2 cm hat. Das Auge des Beobachters befindet sich in B. Das Bild, das vom Deckglase reflektiert wird, wird auf einer Verlängerung der Seite C F, F G als Hintergrund gesehen. Diese schwarze Scheibe, die als Hintergruud dient, darf sich nicht unmittelbar am Deckglase befinden, da sonst das durch die Oeffnung des Hohlspiegels direkt von der Lichtquelle hindurchfallende Licht in den photographischen Apparat zurückgeworfen wird.

Der Strahlengang ist nun folgender: Von einem Punkte der Lichtquelle z geht ein Strahlenkegel gegen die Lupe, wird von dieser konvergent gemacht, so dass ein scharfes Bild des Punktes in z′ entsteht. Diese Strahlen werden aber teilweise vorher vom Spiegel aufgefangen und in q zur Vereinigung gebracht. Von hier gehen sie divergent gegen die Konvexlinse c d, von da parallel durch die Oeffnung a b auf das das Auge A und vereinigen sich auf dem Punkte s der Netzhaut. Die Mitte der Strahlenbahn bleibt dabei frei entsprechend der Oeffnung des Hohlspiegels. Von s gehen sie wieder umgekehrt denselben Weg über q auf den Hohlspiegel, füllen aber jetzt auch die Mitte der Bahn aus. Ein Teil wird vom Spiegel wieder zur Lichtquelle zurückgeworfen, ein anderer geht durch die Oeffnung g h, wird durch das Deckglas in geringem Grade seitlich verschoben, trifft auf das Objektiv l m und vereinigt sich auf dem Punkte s′ der photographischen Platte. Ein geringer Teil der Strahlen wird von dem Deckglase reflektiert und gelangt so in das Auge des Beobachters, als ob er von dem Punkte q′ käme. Dasselbe gilt von allen übrigen

Punkten der Lichtquelle und den zugehörigen Stellen der Netzhaut.

Was die Aufnahme selbst anbetrifft, so überzeugt man sich nach Fortnahme der photographischen Camera, nachdem man rotes und blaues Glas vor die Lupe gesetzt hat, ob die Lichtquelle ihre günstigste Stellung hat (man sieht dabei durch g h nach z), lässt dann die beobachtete Person ihren Kopf an den Halter legen und ihn so verschieben und das Auge so richten, dass man die Papille im Gesichtsfelde sieht. Man schützt den Kopf durch irgend einen seitlich gestellten Schirm vor den direkten Strahlen, die von der Lichtquelle auf das Auge fallen. Dann schiebt man die photographische Camera hinter den Spiegel und stellt die Glasscheibe so lange hin und her, bis man die Papille ungefähr scharf erkennt und lässt nun auf einige Sekunden das rote Glas entfernen, während dessen man die feinere Einstellung besorgt. Wie schon erwähnt, ist die Blendung der beobachteten Person dabei nur gering. Nachdem das rote Glas wieder vorgesetzt ist, wird die Kassette eingeschoben und aufgezogen, und man überzeugt sich nun von der Seite her, ob sich der gewünschte Teil der Netzhaut im Gesichtsfelde befindet. Man entfernt dann auf 1 Sekunde das rote Glas und setzt es wieder vor, um die Platte vor nachträglichem Lichte zu schützen. Als photographische Platten habe ich wegen ihrer grossen Empfindlichkeit die von Westendorp u. Wehner benutzt, das Zirkonsauerstofflicht hatte eine Stärke von 200 Kerzen. Die blaue Glasscheibe gestattete ausser den blauen noch in geringem Grade grünen und roten Strahlen den Durchtritt.

Ich habe dieser Arbeit vier Photographieen beigegeben, die erste vom albinotischen Kaninchenauge, welche mit dem Magnesiumblitz angefertigt ist, die anderen drei von normalen menschlichen Augen, und zwar 2. und 3. von einem linken, 4. von einem rechten Auge. Der Hintergrund bei 2. war stärker pigmentiert als bei 3. und 4. Diese drei Bilder haben den gemeinsamen Fehler, dass nur ein umschriebener Teil des Augenhintergrundes auf ihnen erleuchtet ist. Es rührt dies daher, dass die üblichen Linnemannschen Brenner nur eine sehr kleine leuchtende Fläche besitzen. Soll das ganze Gesichtsfeld erleuchtet sein, so müsste man Brenner benutzen, bei denen durch einen breiteren Knallgasstrom eine grössere Fläche zum Leuchten gebracht wird.

Das erste Bild zeigt die Papille links unten. Von ihr gehen nach rechts zwei grosse und mehrere kleinere Netzhautgefässe ab, über ihr sieht man einen Gefässbogen mit senkrecht aufsteigenden Adern. Ferner ziehen von der Papille Nervenfasern nach rechts, die sich auf den Gefässen als feine Strichelung zeigen. Das ganze Gesichtsfeld oben und rechts ist von den Chorioidealgefässen erfüllt, die zahlreich unter einander anastomosieren.

Auf dem zweiten Bilde erkennt man den Austritt der Gefässe, einen feinen Ast zur macula lutea, die physiologische Exkavation und rechts den Skleral- und Chorioidealring.

Das dritte Bild zeigt eine längsovale Sehnervenscheibe, die die Austrittsstelle der Centralgefässe etwas excentrisch trägt. Nach innen von der Gefässpforte zeigt sich die physiologische Exkavation als hellere Stelle. Der Skeralring macht sich als heller Saum

hauptsächlich am inneren Rande bemerkbar, der Chorioidealring ist nicht deutlich zu sehen. Die Centralvene zerfällt in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast, der aufsteigende teilt sich noch auf der Papille in 4, der absteigende in 3 Aeste. Links von der Vene sieht man als schwächeren Streifen die Arterie, die nach unten sich in 2 Aeste teilt. Ein kleineres Gefäss geht nach der macula lutea. Der Reflex am Rande dieses und des zweiten Bildes rührt noch von der Hornhaut her. Bei der schwächeren Krümmung der menschlichen Hornhaut kommt dieser leichter an den Raud wie bei der stark gekrümmten Hornhaut des Kaninchens. Auf diesem und dem nächsten Bilde zeigt sich zugleich, dass der Augenhintergrund genügend chemisch wirksame Strahlen aussendet, da er unterhalb der Papille hell erleuchtet ist.

Auf dem vierten Bilde sind besonders deutlich feinere Aeste auf der Papille selbst zu sehen. Nach unten gehen drei Gefässe ab, die sich dichotomisch teilen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Prof. Hans Virchow und Dr. Claude du Bois-Reymond für ihre freundliche Unterstützung bei meinen Arbeiten meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

Rosebrugh (The ophthalmic review Vol. I, p. 119. 1864).

Liebreichs grosser Spiegel zum Zeichnen und Photographieren bestimmt. (Graefe und Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde Bd. III, p. 148—149. 1874.)

Dor (Vortrag auf dem 8. internationalen Kongress zu Kopenhagen. Opthalmol. Sektion).

Starr: On photographing the interior of the human eyeball (The American Journal of Ophthalmology 1887 July).

Claude du Bois-Reymond: Ueber Photographieren der Augen bei Magnesiumblitzlicht (Verhandlungen der physiol. Gesellschaft No. 11 und 12, p. 1. 1888).

Hermann Cohn: Ueber Photographieren des Auges (Hirschbergs Centralblatt März 1888). Die photographische Rhomboederkamera speziell für die Aufnahme von Spiegelbildern (Berl. klinische Wochenschrift 1889. No. 34).

O. Gerloff: Photogramme des Augengrundes des lebenden Menschen (Klinisches Monatsblatt für Augenheilkunde XXIX, p. 397).

Eugen Fick: Einige Bemerkungen über das Photographieren des Augenhintergrundes (Vortrag auf dem XXI. Ophthalm. Kongress zu Heidelberg 1891).

Th. Guilloz: La photographie instantanée du fond de l'œil humain (Arch. d'Oph. XIII, 8, p. 465).

Howe (Vortrag in der Ophthalmological Society of the United Kingdom).

Claude du Bois-Reymond: Ueber Pupillenstudien (Vortrag in der Berl. Ophthalm. Gesellsch. Juni 1893, Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Juni, 1894, p. 171—173).

P. Meissner: Zur Photographie des Augenhintergrundes (Vortrag in der Berl. Physiolog. Gesellsch. Juni 1896).

3

4.

Thesen.

I.

Vor der Infektion mit Masern sind Kinder in den ersten Lebensjahren möglichst zu schützen.

II.

Bei Placenta praevia und geöffnetem Cervix ist die Sprengung der Blase und Wendung auf den Fuss ohne nachfolgende Extraktion jeder anderen Therapie vorzuziehen.

III.

Bei der Scharlachdiphtherie sind Karbolsäureinjektionen in die Mandeln indiziert.

Lebenslauf.

Der Verfasser dieser Arbeit, Walther Thorner, evangelischer Konfession, Sohn des Sanitätsrats Dr. Eduard Thorner, wurde am 16. Oktober 1874 zu Berlin geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Louisenstädtischen Gymnasium zu Berlin und verliess es Ostern 1892 mit dem Zeugnis der Reife, um sich dem Studium der Medizin zu widmen. Er wurde Ostern 1892 an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin immatrikuliert und verblieb hier seine Studienzeit, mit Ausnahme des Sommersemesters 1894, wo er in Freiburg i. Br., und des Sommersemesters 1895, wo er in Würzburg immatrikuliert war. Er bestand am 2. Mai 1894 die ärztliche Vorprüfung, am 3. Juli 1896 das Tentamen medicum, am 10. Juli 1896 das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren:

v. Bardeleben (†), v. Bergmann, E. du Bois-Reymond, Fischer, Gerhardt, Hartmann (†), Hertwig, Heubner, Hoffa (Würzburg), Klemperer, Kundt (†), Landolt, Lassar, v. Leube (Würzburg), Olshausen, v. Rindfleisch (Würzburg), Rubner, Schönborn (Würzburg), F. E. Schulze, Schweigger, Schwendener, Silex, Thomas (Freiburg i. Br.), R. Virchow, Waldeyer, Winter.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht der Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.